

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 706 843 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.1996 Patentblatt 1996/16

(51) Int Cl. 6: B21C 23/12

(21) Anmeldenummer: 95112843.8

(22) Anmeldetag: 16.08.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL PT SE

(72) Erfinder: Kleiner, Matthias, Prof. Dr. Ing.
D-03222 Lübbenau (DE)

(30) Priorität: 17.08.1994 DE 4428827

(74) Vertreter: Müller-Wolff, Thomas, Dipl.-Ing. et al
HARWARDT NEUMANN
Patent- und Rechtsanwälte,
Brandstrasse 10
D-53721 Siegburg (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von gekrümmten Werkstücken

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung von gekrümmten Werkstücken, insbesondere von Voll- und Hohlprofilen mit komplexen Querschnitten, durch eine Kombination von Strangpressen und Biegen beschrieben, wobei das Werkstück (6), gleichzeitig mit oder unmittelbar nach dem formgebenden Strangpreßvorgang durch eine quer zur Strangpreßrichtung auf das Werkstück einwirkende Kraft gebogen wird.

Zur Durchführung wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, bestehend aus einer Blockerwärmungsanlage, einer Strangpreßeinrichtung mit Matrize (4), die am Austritt des Stranges eine Austrittsebene aufweist, sowie Einrichtungen zur Blockhandhabung, Scher- bzw. Förderereinrichtungen und einer Abkühlstrecke.

Bei der neuen Vorrichtung ist nach der Matrize (4) in Strangpreßrichtung gesehen, eine Querkraft erzeugende Vorrichtung (7) angeordnet, die gegen den austretenden Strang (6), anpreßbar ist, wobei in den Raum zwischen Strangpreßfläche und Austrittsebene eine von Anlageflächen freie Biegezone vorhanden ist.

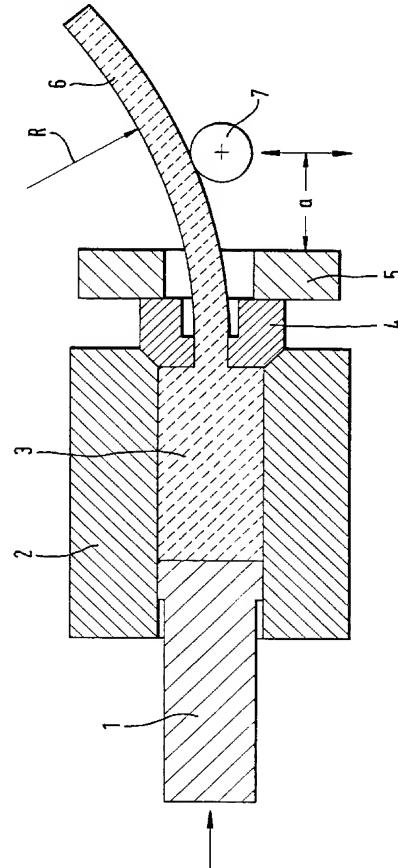


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von gekrümmten Werkstücken durch eine Kombination von Strangpressen und Biegen sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Strangpreßverfahren für verschiedene Werkstoffe sind in vielfältiger Form bekannt. Hauptsächlich kommen Aluminium, Kupferlegierungen, aber auch Stahl und Titan zum Einsatz. Für den Werkstoff Aluminium ist das Strangpreßverfahren ausführlich im Aluminiumtaschenbuch Seite 269 - 296 dargestellt.

Zu den typischen Strangpreßteilen zählen:

- Bauteile in der Bauindustrie wie z. B. Fensterprofile, Handläufe an Brückengeländern und Treppenhäusern sowie Träger für Brückenkonstruktionen
- im Waggonbau Konstruktionsprofile und Profilversteifungen in Differential- und Großprofilbauweise
- in der Flugzeugindustrie Sitzschiene, Stringerprofile, Spanten, Fußbodenquerträger
- in der Automobilindustrie Konstruktionselemente wie Fensterrahmen, Dachreling oder dekorative Bauteile wie Zierleisten und Blenden.

In den genannten Anwendungsfällen werden häufig auch gebogene Profile benötigt. Diese können in Form von Hohl- und Vollprofilen eingesetzt werden, wobei in zunehmender Weise auch multifunktionale Konstruktionselemente benötigt werden.

Aus der US 5 305 626 (Reynolds Aluminium Holland BV) ist ein Verfahren zum Strangpressen von gekrümmten Profilen bekannt, bei dem an der Innenfläche der Strangpreßmatrize unterschiedliche Reibungswiderstände für eine lokale Verzögerung bzw. Beschleunigung des Fließvorganges während des Strangpressens sorgen. Als Ergebnis der unterschiedlichen Reibungsverhältnisse tritt aus der Matrize eine gekrümmte Werkstückform aus, die über eine gebogene Auslaufstrecke geführt, jedoch dabei nicht weiter verformt wird.

Dieses Verfahren hat sich bisher nicht durchsetzen können, da es wegen der aufwendigen Ausbildung der Matrizeninnenkontur nur bei großen Stückzahlen rentabel ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu entwickeln, das bzw. die mit einfachen Mitteln eine definierte Krümmung bei Strangpreßzeugnissen in wiederholbarer näherungsweise berechenbarer Weise ermöglicht, wobei auch bei komplizierten Hohlprofilquerschnitten die Querschnittsflächen im gebogenen Zustand im Vergleich zu den Querschnittsflächen des geraden Profils unverändert bleiben sollen. Unter "komplexen Querschnitten" werden insbesondere solche mit großen Wanddickenunterschieden, aber auch solche Profile verstanden, die eine geringe Wandstärke bezogen auf den umschreibenden Kreis des Strangpreßprofils aufweisen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung sowie ein Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 und 5 gelöst.

Mit dem neuen Verfahren ist es möglich, eine hohe Maßgenauigkeit sowie Formentreue gekrümmter Profile auch über große Länge zu gewährleisten.

Da das formgebende Werkzeug nach dem Austritt des Stranges aus der Matrize in einem von Anlageflächen freien Raum auf den austretenden Strang einwirken kann, sind beliebige Biegeradien möglich. Das Werkstück erfährt beim Austreten aus der Matrize in der gleichen Temperatur eine Biege- oder Querkraftbeanspruchung, wodurch die Spannungsverteilung im Preßkanal der Strangpreßmatrize beeinflußt wird.

Grundsätzlich ist es möglich, beliebige Raumwinkel durch eine entsprechende Führung der Biegevorrichtung bei der Umformung einzustellen. Üblicherweise wird auch die Biegevorrichtung in der Preßebene bewegt, so daß einfache Vorschubbewegungen der Biegevorrichtungen ausreichen.

Falls erwünscht, kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch eine Ringform des Werkstückes erzeugt werden. Hierzu wird das Umformwerkzeug in eine geeignete Position gebracht und dort fixiert. Alternativ kann das Werkstück auch mit einer konstanten Krümmung oder mit einer zu- oder abnehmenden Krümmung als Rohrwendel oder in Spiralform hergestellt werden.

Spezielle Vorrichtungen für das Pressen von Voll- oder Hohlprofilen sind bei der erfindungsgemäßen Verfahrensweise nicht erforderlich. So kann z. B. eine einfache Rolle als Umformwerkzeug sowohl für ein gebogenes Vierkantrohr als auch für eine gebogene Vierkantstange verwendet werden. Es muß lediglich dafür gesorgt werden, daß die Geometrie der Presse, insbesondere die Anordnung des Querhauptes so ausgebildet ist, daß diese nicht den Biegevorgang behindern können. Bei großen Biegelängen soll ferner eine Abstützung zur Verhinderung des Durchbiegens infolge Eigengewicht unterhalb des Werkstückes angeordnet werden.

Es können aber auch Mehrfachvorrichtungen zum Biegen der Strangpreßprofile verwendet werden, die allerdings nacheinander ihre Querkräfte auf das Strangpreßprofil ausüben. Beispielsweise können zur Erzeugung von räumlich gebogenen Profilen eine oder mehrere Führungsrollen auf gesonderten Zustelleinrichtungen mit einen oder mehreren hintereinander angeordneten Rollenkäfigen kombiniert werden.

Die benötigte Umformkraft kann sowohl durch Rollen als auch durch feststehende Werkzeuge auf das Profil aufgebracht werden. Es sind aber auch andere Wirkmedien wie z. B. Gase, Fluide oder elektrische/magnetische Felder für die Erzeugung einer geeigneten Umformkraft anwendbar. Anstelle einer Umformrolle oder eines feststehenden Gleitschuhs muß im Falle der Anwendung von Wirkmedien die Einflußzone der Wirkmedien dicht an das Werkstück gebracht werden, beispielsweise muß bei Verwendung elektromagnetischer Felder eine geeignet geformte Magnetspule in unmittelbare Nähe des Stranges gebracht werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1: prinzipieller Aufbau einer erfindungsgemäßen Strangpreß- und Biegeeinrichtung mit Andrückrolle;
 10 Figur 2: prinzipieller Aufbau einer erfindungsgemäßen Strangpreß- und Biegeeinrichtung mit einer Gleitfläche
 Figur 2a: erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Rollenkäfig;
 Figur 3: prinzipieller Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung von gekrümmten Werkstücken mit einer, ein Druckmedium erzeugenden Druckquelle;
 Figur 4: Prinzipbild zur Herstellung von gedrillten Profilquerschnitten.

Gemäß Figur 1 besteht die Strangpreßeinrichtung aus einem Stempel 1, einem Blockaufnehmer 2, in den der Stempel 1 in Pfeilrichtung einschiebbar ist, und einer Matrize 4, die sich in Preßrichtung gesehen gegen ein Querhaupt 5 abstützt.

Im Blockaufnehmer 2 befindet sich das auf Strangpreßtemperatur erhitze Metall, beispielsweise in Form eines Aluminiumblocks 3, der bei der Betätigung des Stempels 1 in Preßrichtung aus der Matrize in Form eines Stranges 6 ausgepreßt wird.

Unmittelbar nach dem Austreten des Stranges 6 aus der Matrize 4, im Abstand a vom Querhaupt 5 befindet sich eine Andrückrolle 7, die eine quer zur Strangpreßrichtung auf das Werkstück, hier den Strang 6, einwirkende Kraft ausübt.

Durch eine Verschiebung der Andrückrolle 7 quer zur Strangpreßrichtung kann der Biegeradius R beeinflußt werden. Es ist für den Fachmann ohne weiteres ersichtlich, wie er durch eine geeignete Steuerung oder Regelung die Andrückrolle 7 so positionieren bzw. orientieren kann, daß ein vorgegebener Krümmungsverlauf sowohl in ebener als auch in räumlicher Ausbildung erreicht wird. Damit ist nicht nur die Ausbildung der Werkstückkrümmung in einer Ebene, sondern beliebig im Raum auch mit mehrfacher Änderung der Vorschubrichtung möglich, so daß sehr komplexe Werkstückgeometrien mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung herstellbar sind.

In Figur 2 ist eine weitere Ausbildung der erfindungsgemäßen Strangpreß- und Biegeeinrichtung dargestellt. Anstelle einer Andrückrolle 7 ist unmittelbar im Anschluß an den Matrizenhalter 5 eine eine Querkraft erzeugende Gleitfläche 8 dargestellt. Diese kann ebenso wie die Andrückrolle 7 einstellbar oder aber wie im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 dargestellt - ortsfest angeordnet sein. Hiermit lassen sich in einfacher Weise gekrümmte Strukturen erzeugen.

Gemäß Figur 2a wird in entsprechender Weise ein Rollenkäfig zum Aufbringen der Querkraft eingesetzt, so daß je nach Positionierung relativ zur Matrize unterschiedliche Umformungen mit Radien R_1 und R_2 auf den Strang aufgebracht werden können.

Eine besondere Schwierigkeit bestand bisher beim Biegen von Strangpreßprofilen darin, eine Maßhaltigkeit unter Beibehaltung aller Abmessung der Teile vor und nach dem Biegen zu erzielen. Dies gilt insbesondere für räumliche Strukturen bei offenen Profilquerschnitten, die besonders empfindlich auf seitlichen Druck bzw. auf unterschiedliche Reibungswiderstände reagieren.

Nach dem Stand der Technik war bei Biegevorgängen eine Gefügeveränderung, eine Verfestigung des Werkstücks und unterschiedliche Eigenspannungsverteilungen, einhergehend mit einer Geometrieänderung (z. B. Einschnürung der Wanddicke, kissenförmige Verzerrung) unvermeidbar. Nun kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer üblichen Strangpreßmatrize ein gerades oder beliebig gekrümmtes Werkstück (Profil) mit immer gleicher Geometrie und immer gleichen Gefüge- und Festigkeitseigenschaften erzeugt werden.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es nunmehr gelungen, die Fertigungsprobleme gebogener Probleme dadurch zu lösen, daß das Werkstück gleichzeitig mit oder unmittelbar nach dem formgebenden Strangpreßvorgang mit einer genau dosierbaren Kraft verformt wird. Dies bedeutet, daß der Spannungszustand während der Herstellung der Werkstücke direkt beim Strangpressen beeinflußt wird, da gleichzeitig mit dem Strangpreßvorgang die austretenden Strangabschnitte gebogen werden. Die Werkstücke verlassen mit definiert gekrümmter Längsachse die Strangpreßeinrichtung, wobei die Krümmung des Werkstückes in der Längsachse definiert einstellbar ist.

In Figur 3 ist dieser Vorgang anhand einer geometrischen Betrachtung näher erläutert. Es soll dabei angenommen werden, daß der aus der Matrize 4 austretende Strang 6 von einer, ein Gaspolster 11 erzeugenden Druckquelle 10 gebogen wird.

Als Ausgangspunkt der geometrischen Überlegungen wird angenommen, daß im Strang 6 beim Eintritt in die Matrize 4 exakt parallele Schnitte 12a, 12b vorliegen. Je näher diese Schnitte 12a, 12b zum Austrittsende der Matrize 4 wandern, desto mehr verringert sich ihre Planparallelität, so daß nach dem Austritt des Stranges 6 aus der Matrize 4 ein Winkel

α zwischen den ursprünglich planparallelen Schnitten 12a, 12b meßbar ist. Daraus wird deutlich, daß die im Abstand a von Matrizaustrittsende angeordnete Druckquelle 10 eine Rückwirkung auf das in der Strangpreßmatrix geformte Profil ausübt. Mit anderen Worten: Die in der Strangpreßmatrix 4 gebildeten Werkstückquerschnitte werden derart beeinflußt, daß sie nicht parallel zueinander aus der Matrize austreten, sondern in einem Winkel zueinander stehen, wobei die Größe des Winkels durch die Geometrie und die Positionierung bzw. Orientierung der die Querkraft aufbringenden Vorrichtung bestimmt wird.

Im folgenden wird ein Verfahren zur Bestimmung des Zustellweges des Biege- oder Führungswerkzeuges in Abhängigkeit von der Kontur des gebogenen Werkstückes und dem Preßweg bei einem konstanten Radius dargestellt.

Die Werkstückkontur ist bei der Herstellung an bestimmte geometrische Randbedingungen geknüpft. Die Kontur muß wegen des Fertigungsprozesses mit der Matrize übereinstimmen und tangential zur Austrittsachse, d. h. senkrecht zur Austrittsebene stehen.

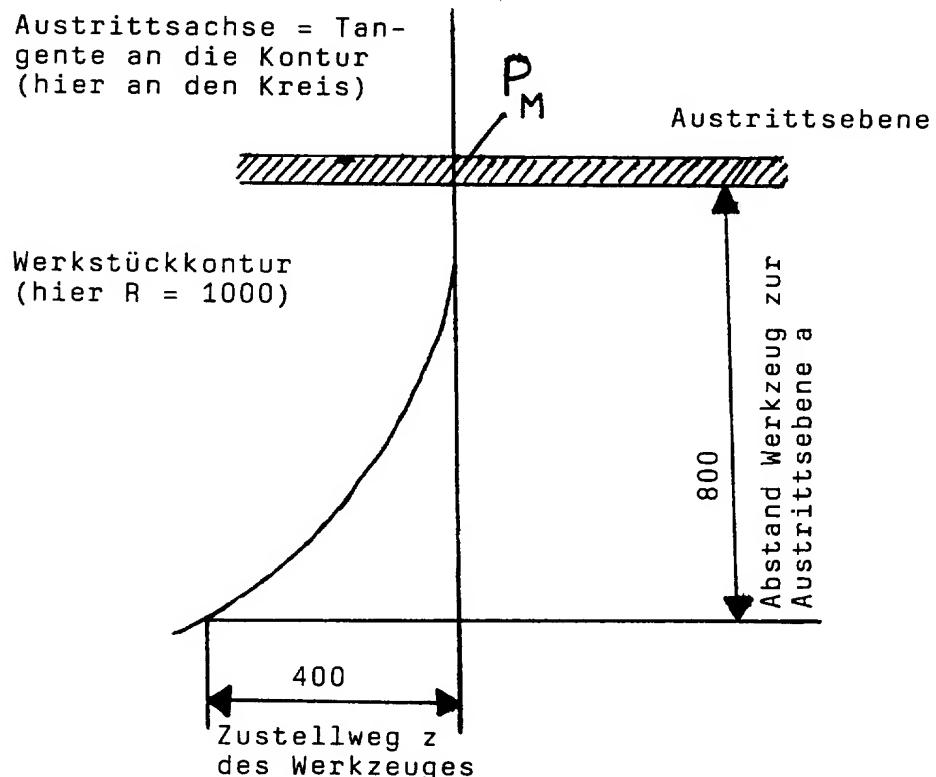
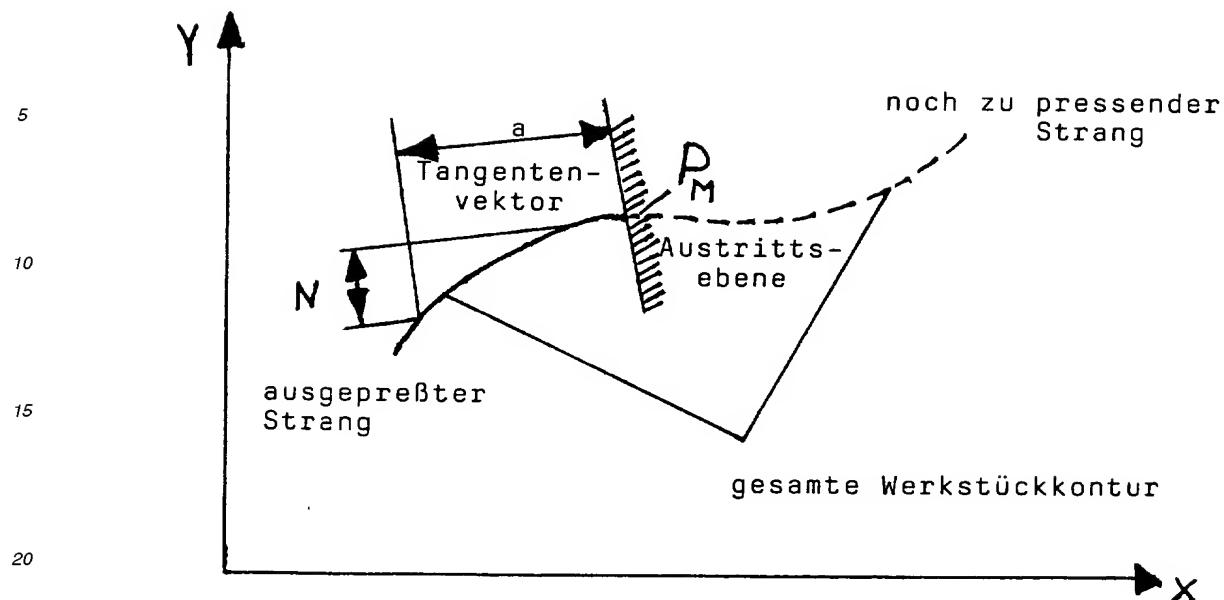


Bild 1: Geometrische Verhältnisse bei der Herstellung eines Radius

Falls ein konstanter Radius hergestellt werden soll, kann der Zustellweg z bei bekanntem Abstand a von der Austrittsebene in Abhängigkeit vom Radius durch die Sekantengleichung bestimmt werden;

$$z = R \cdot \sqrt{R^2 - \frac{A^2}{4}} \text{ mit } A^2 = 2a$$

Beschreibt man die herzustellende Kontur allgemein als Raumkurve in einem Koordinatensystem, so können für jeden beliebigen Punkt zum einen die Koordinaten an sich bestimmt werden und weiterhin mit den Methoden der Kurvengeometrie ein Tangentenvektor für diesen Punkt berechnet werden. Mit diesem Tangentenvektor, der gemäß den oben genannten Bedingungen mit der Austrittsachse identisch ist, kann der Zustellweg des Führungswerkzeuges über einfache Rechnungen bestimmt werden. Weiterhin ist es möglich die Länge der Kontur zu bestimmen, so daß der Zustellweg als Funktion des Preßweges angegeben werden kann. Die Kontur kann für das Steuerungsprogramm eines Manipulators oder dergleichen als Funktion oder als Wertetabelle vorliegen. In Bild 2 ist der geometrische Ansatz für eine beliebige Kontur dargestellt.



25 Bild 2: Geometrischer Ansatz zur Bestimmung des Zustellweges z in Abhängigkeit von der Kontur und der ausgepreßten Länge

Geometrische Grundlagen zur Bestimmung des Zustellweges:

- Allgemeine Beschreibung der Kontur durch einen Kurvenparameter: $F = f(x(\lambda), y(\lambda), z(\lambda))$, gewählt: $\lambda = x$. Daraus ergibt sich: $F = f(x, y(x), z(x))$.
- Die Länge der Kurve für ein bestimmtes x lässt sich über folgende Formel ermitteln:

$$35 s(x) = \int_{x_0}^x \sqrt{1 + (dy/dx)^2 + (dz/dx)^2} dx$$

- Der Tangenteneinheitsvektor ergibt sich durch folgende Berechnung:

$$40 \bar{e}_1(x) = \frac{d\bar{r}(x)/dx}{\|\bar{r}(x)/dx\|}$$

- Mit Hilfe des Tangenteneinheitsvektors kann im 2-dimensionalen Raum die Gleichung einer Geraden bestimmt werden, die senkrecht auf diesem Vektor steht und im Abstand a von der Austrittsebene verläuft.
- Der Schnittpunkt dieser Geraden mit der Raumkurve ist der Kontaktspunkt des Werkzeuges mit der Werkstückkontur. Daraus ergibt sich im 2-dimensionalen Raum der Zustellweg z .
- Da für jedes x eindeutig eine Raumkurvenlänge s , die der ausgepreßten Länge entspricht, und ein Zustellweg z bestimmt werden kann, kann z als Funktion von s dargestellt werden.
- Für den 3-dimensionalen Raum ist die Berechnung aufwendiger, aber auch möglich.
 - c) es sind Bewegungen in beliebiger Raumrichtung möglich, wobei die Führungsrolle beispielsweise durch einen Manipulator gesteuert wird;
 - d) es lassen sich Torsionsbewegungen zur Erzeugung eines verdrillten Stranges durchführen.

In jedem Fall muß gewährleistet sein, daß bei der Biegung im Abstand a von der Austrittsebene eine Rückwirkung über das Strangpreßerzeugnis in die formgebende Zone der Strangpresse möglich ist. Dies bedeutet, daß keine Anlageflächen für das zu biegende Strangpreßprofil in dem Raum zwischen der Querkrafteinwirkung bzw. Stranganpreßfläche und der Austrittsebene des Stranges vorhanden sind.

Unter dieser Voraussetzung findet der Biegevorgang während des Strangpreßverfahrens durch Spannungsüberlagerung im plastischen Zustand statt. Die aus der Matrize austretenden Profilquerschnitte sind identisch mit den Querschnittsflächen, die beim geraden Strangpressen erzeugt würden. Die Wandstärken bleiben durch das Biegen unbeeinflußt und sind auch bei verdrillten Profilabschnitten absolut formtreu über große Preßlängen.

In Figur 4 ist die Herstellung von verdrillten Profilabschnitten dargestellt. Der aus der Matrize 14 austretende Strang 15 wird in einen Rollenkäfig 16 eingeführt, dessen Rollenachse 17 um einen Winkel β gegenüber der vertikalen Profilkante 18 verdreht ist. Die schraffierte Fläche 19 stellt den Profildurchbruch in der Matrize 14 dar bei einer Ansicht gegen die Preßrichtung. Somit ist der Rollenkäfig vor der Matrize um einen Winkel β gegen die Orientierung des Profils verdrillt.

15 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von gekrümmten Werkstücken, insbesondere von Voll- und Hohlprofilen mit komplexen Querschnitten, durch eine Kombination von Strangpressen und Biegen,

20 dadurch gekennzeichnet,

daß das Werkstück gleichzeitig mit oder unmittelbar nach dem formgebenden Strangpreßvorgang durch eine quer zur Strangpreßrichtung auf das Werkstück einwirkende Kraft gebogen wird.

25 2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Krümmung des Werkstückes beim Austritt aus der Strangpreßmatrize erfolgt.

30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

35 daß die auf das Werkstück einwirkende Kraft zur Ausbildung unterschiedlicher Biegeradien während des Strangpreßvorganges nach Richtung und Stärke variiert wird.

40 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine Kraftkomponente als Zug- oder Druckkraft beim formgebenden Strangpreßvorgang auf die Querschnittsflächen der entstehenden Profilwände einwirkt.

45 5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung von gekrümmten Werkstücken durch eine Kombination von Strangpressen und Biegen bestehend aus einer Blockerwärmungsanlage, einer Strangpreßeinrichtung mit Matrize, die am Austritt des Stranges eine Austrittsebene aufweist, sowie Einrichtungen zur Blockhandhabung, Scher- bzw. Fördereinrichtungen und einer Abkühlstrecke,

50 dadurch gekennzeichnet,

daß nach der Matrize in Strangpreßrichtung gesehen, eine Querkraft erzeugende Vorrichtung angeordnet ist, die gegen den austretenden Strang anpreßbar ist, wobei in dem Raum zwischen Stranganpreßfläche und Austrittsebene eine von Anlageflächen freie Biegezone vorhanden ist.

55 6. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,

dadurch gekennzeichnet,

daß die eine Querkraft erzeugende Vorrichtung aus einer an den austretenden Strang andrückbaren Rolle besteht.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 dadurch gekennzeichnet,

daß die eine Querkraft aufbringende Vorrichtung aus einer oder mehreren Gleitflächen besteht.

10 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die eine Querkraft aufbringende Vorrichtung aus einem Käfig mit Rollen oder Gleitflächen besteht.

15 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

20 daß die eine Querkraft aufbringende Vorrichtung aus einer, ein Gaspolster erzeugenden Druckquelle besteht.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß die eine Querkraft erzeugende Vorrichtung aus einer Induktionsspule besteht.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

30 dadurch gekennzeichnet,

daß die Querkraft über einen Zustellweg auf den Strang aufgebracht wird, der im wesentlichen parallel zur Strangaustrittsebene verläuft.

35 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

40 daß zur Herstellung eines schraubenförmig gebogenen Stranges die Durchlaßquerschnitte von Matrize und Rollenkäfig um die Strangpreßachse zueinander verdreht oder versetzt angeordnet sind.

45

50

55

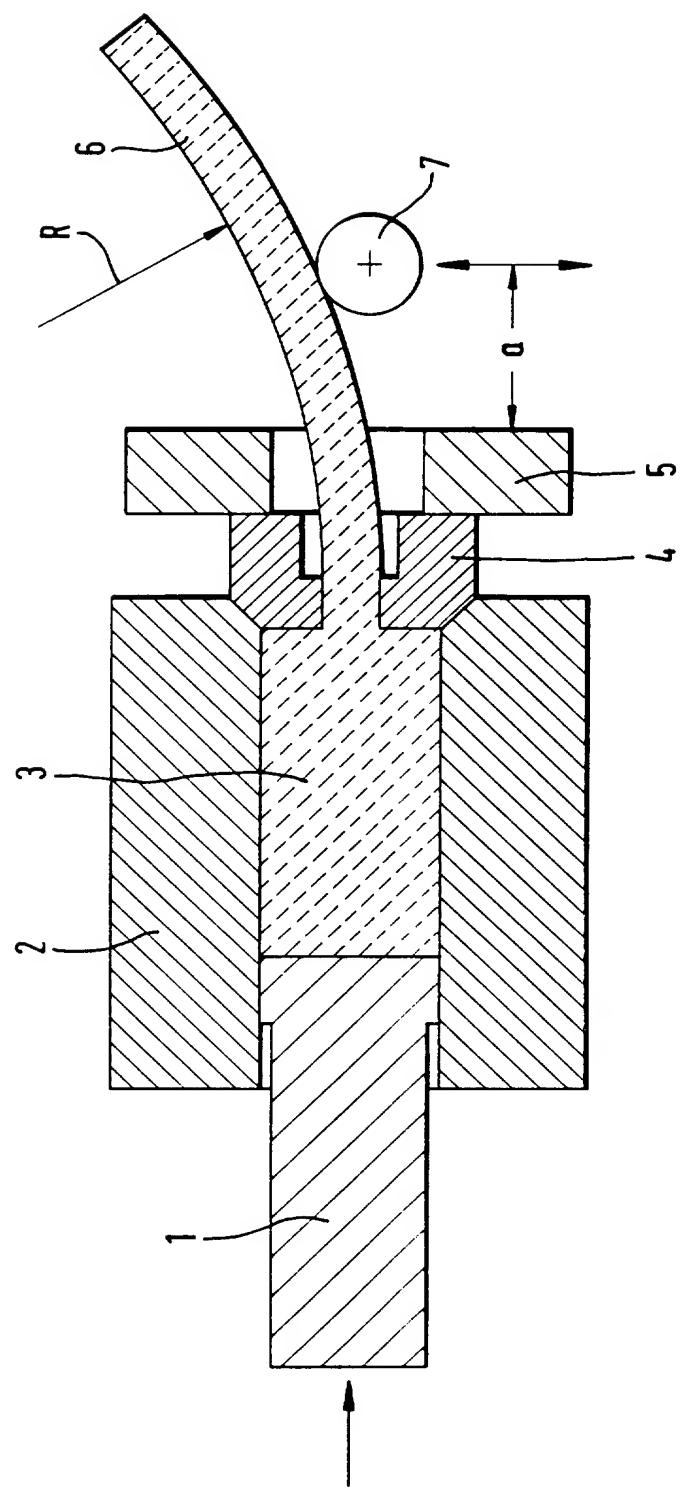


Fig. 1

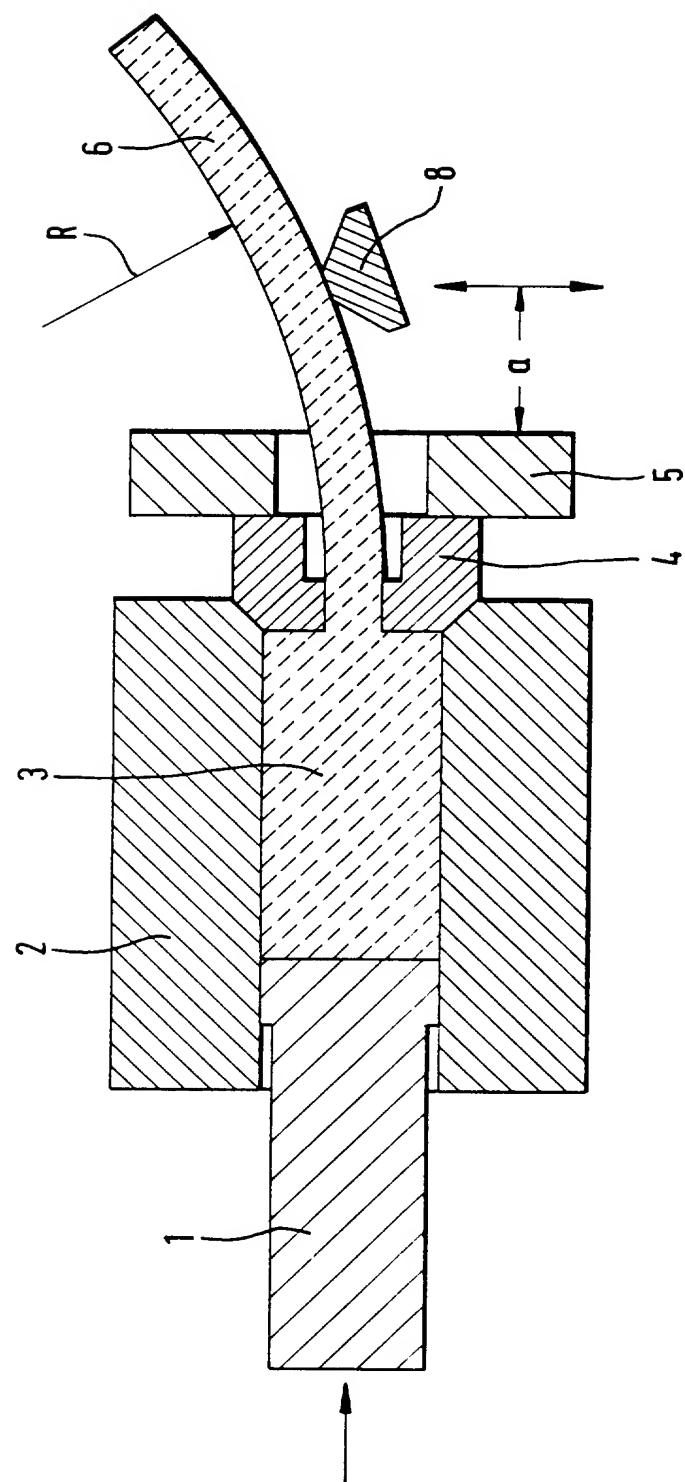


Fig. 2

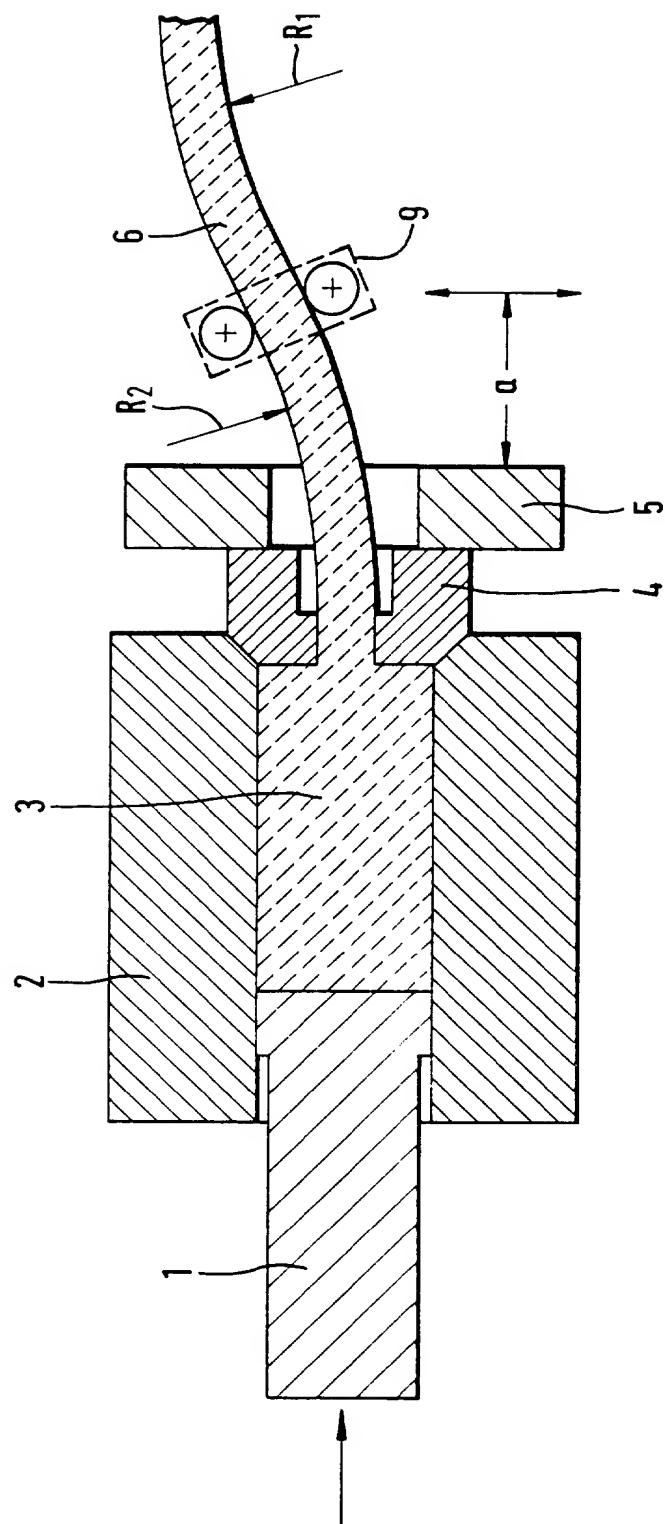


Fig. 2a

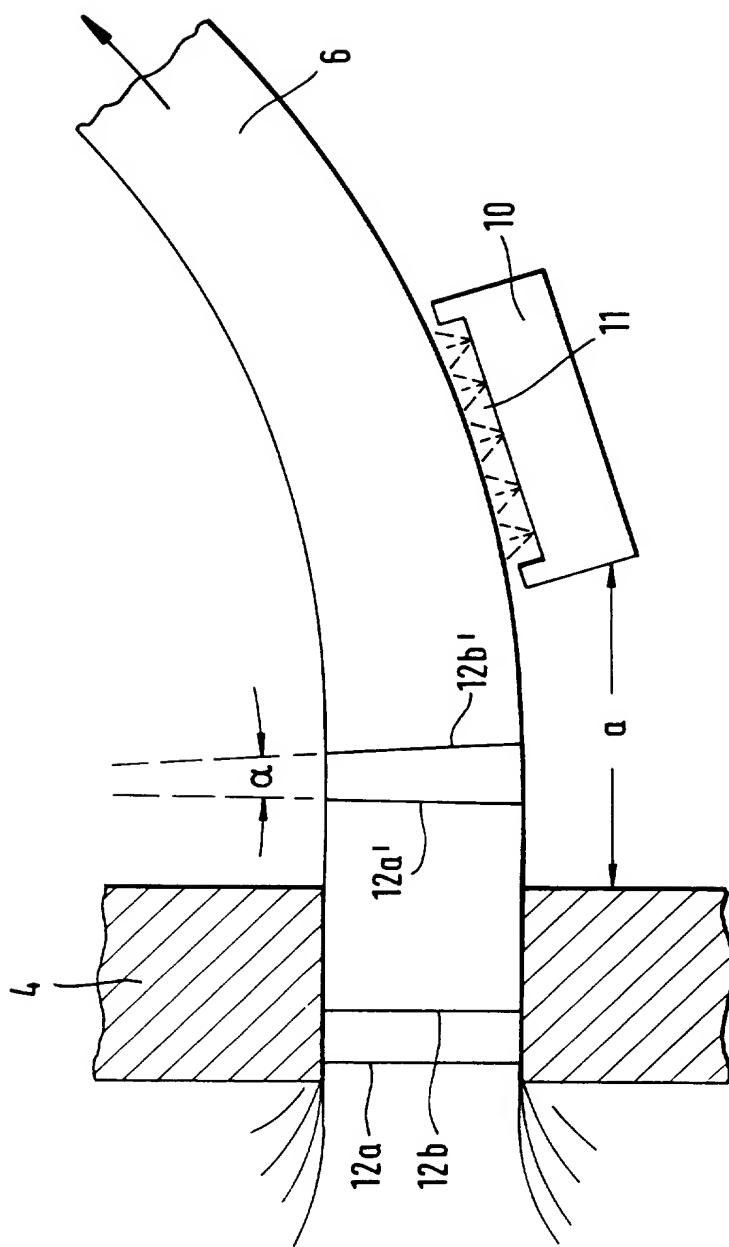


Fig. 3

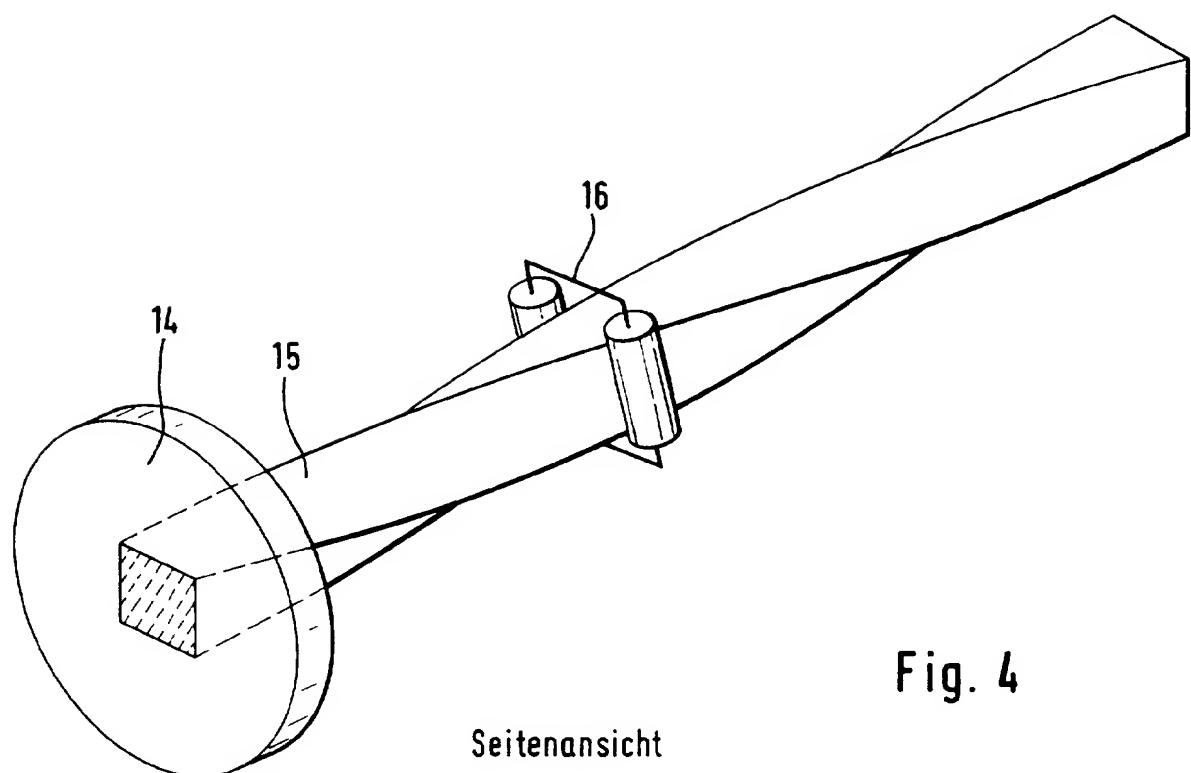
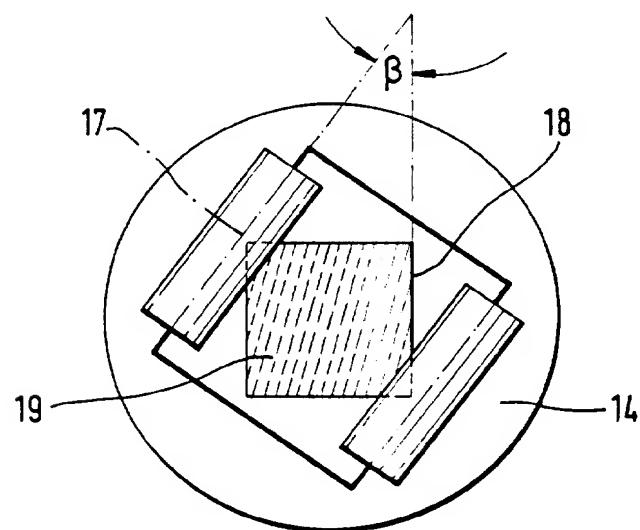


Fig. 4



Ansicht gegen Preßrichtung



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|------------------------|--|------------------|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betritt Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18 no. 217 (M-1594) ,19.April 1994 & JP-A-06 015372 (T H K KK) 25.Januar 1994, * Zusammenfassung * --- | 1-6, 11 | B21C23/12 |
| A | | 8 | |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14 no. 375 (M-1010) ,14.August 1990 & JP-A-02 137612 (SHOWA ALUM CORP) 25.Mai 1990, * Zusammenfassung * --- | 1-5, 7 | |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15 no. 190 (M-1113) ,16.Mai 1991 & JP-A-03 047615 (SHOWA ALUM CORP) 28.Februar 1991, * Zusammenfassung * --- | 1-5, 7 | |
| X | DE-C-33 042 (UHLIG) * Anspruch; Abbildungen * --- | 1-5, 7 | |
| A | DE-A-513 714 (VEREINIGTE STAHLWERKE AG) * Anspruch; Abbildungen * ----- | 12 | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6) B21C B21D |

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|-----------------------------|---|
| DEN HAAG | 9.November 1995 | Barrow, J |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist |
| A : technologischer Hintergrund | | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument |
| O : nichtschriftliche Offenbarung | | L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument |
| P : Zwischenliteratur | | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |